



# Trädsäkring med olika tidsintervaller

*Danger tree removal with different  
management periods*

**ADRIAN EKHOLM**



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2019:25

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Trädsäkring med olika tidsintervaller

Danger tree removal with different management periods

Adrian Ekholm

**Handledare:** Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Ledningsgata i Småland Foto: Adrian Ekholm

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2019:25

**Nyckelord:** farliga kantträd, kraftledning, intrång



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

# FÖRORD

Detta är ett självständigt kandidatarbete på C-nivå omfattande 15 högskolepoäng i skogshushållning. Arbetet är genomfört som en del av min utbildning här på Skogsmästarskolan. Uppdragsgivare för mitt arbete har varit Svenska kraftnät.

Jag vill börja med att tacka Fredrik ”i Laxemar” Pettersson för att han hjälpt mig att komma i kontakt med Svenska kraftnät och gav mig det uppslag som resulterade i det här arbetet. Jag vill även tacka Sara Widell på Svenska kraftnät för att jag kunnat bolla olika idéer med dig och din snabba respons har gjort det möjligt för mig att färdigställa mitt arbete inom utsatt tid. Erik Schönning & Jonas Westbom ska också ha ett stort tack för hjälpen med datainsamlingen och värdefulla inspel som gjort det möjligt för mig att göra de uppskattningar som behövts för att genomföra arbetet.

Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Eric Sundstedt som varit en evig källa till inspiration under arbetets gång.

Skinnskattebergs herrgård, maj 2019.

*Adrian Ekholm*



# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUKTION .....</b>	<b>5</b>
1.1 TIDIGARE STUDIER .....	5
1.2 SVENSKA KRAFTNÄT .....	5
1.3 KONCESSION OCH LEDNINGSRÄTT .....	6
1.4 SKOGLIGT UNDERHÅLL AV LEDNINGSGATOR .....	6
1.4.1 STÄMPLING.....	7
1.4.2 KONFLIKTER MED MARKÄGARE .....	8
1.5 2018-ÅRS SKOGSNORM .....	8
1.5.1 BERÄKNING AV ERSÄTTNING FÖR MARKVÄRDE .....	9
1.5.2 BERÄKNING AV ERSÄTTNING FÖR FÖRTIDIG AVVERKNING .....	9
1.5.3 BERÄKNING AV ERSÄTTNING FÖR FARLIGA KANTTRÄD UTANFÖR SKOGSATAN .....	10
1.5.4 ERSÄTTNING FÖR FRAMTIDA STORM- OCH TORKSKADOR OCH ÖVRIGA SKADOR.....	10
1.6 SYFTE, AVGRÄNSNINGAR OCH FRÅGESTÄLLNING.....	11
<b>2. MATERIAL OCH METODER .....</b>	<b>13</b>
2.1 STÄMPLING.....	13
2.2 ERSÄTTNING.....	14
2.3 AVVERKNINGSKOSTNAD .....	14
2.4 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT FÖR STÄMPLING AV DE OLIKA TIDSINTERVALLEN .....	15
2.5 ANTAGANDEN VID BERÄKNING AV AVVERKNINGSKOSTNAD.....	15
<b>3. RESULTAT.....</b>	<b>17</b>
3.1 ETT ÅRS INTERVALL .....	17
3.2 ÅTTA ÅRS INTERVALL.....	17
3.3 16 ÅRS INTERVALL .....	17
3.4 AVVERKNINGSKOSTNAD .....	17
<b>4. DISKUSSION .....</b>	<b>21</b>
4.1 TOLKNING AV RESULTATET .....	21
4.2 STUDIENS STYRKOR OCH SVAGHETER .....	22
4.3 TILLÄMPNING AV RESULTATET.....	23
4.4 FRAMTIDA STUDIER.....	24
4.5 SLUTSATSER .....	24

<b><u>5. REFERENSER.....</u></b>	<b><u>25</u></b>
5.1 PUBLIKATIONER .....	25
5.2 INTERNETDOKUMENT .....	26
5.3 PERSONLIG KOMMUNIKATION .....	26
<b><u>6. BILAGOR.....</u></b>	<b><u>27</u></b>

## SAMMANFATTNING

En del i att säkerställa en säker elförsörjning är att avverka farliga kantträd, så kallad trädsäkring. Farliga kantträd är enligt Svenska kraftnät ett träd som kan falla inom en meter eller närmare faslinan vid stämplingstidpunkten eller innan nästa trädsäkring. Idag utförs trädsäkringar oftast med ett tidsintervall på åtta år. För nätägaren innebär en trädsäkring förutom kostnader för avverkningen av farliga kantträd och administration även kostnader för att ersätta markägare för förtidig avverkning, förlängd väntetid på föryngring samt för virkesvärdet. Den här studien har undersökt hur de ekonomiska kostnaderna, vid trädsäkring av kraftledningar, påverkas av vilket tidsintervall som används mellan avverkningarna.

Elektricitet är en förutsättning för många av dagens samhällsfunktioner. Det visades sig inte minst 2005, när stormen Gudrun drog in över Sverige. Hundratusentals hushåll påverkades, när de förlorade strömmen på grund av stormfällade träd. En konsekvens av detta blev att kraven på ledningsägarna blev större för att kunna säkerställa en stabil elförsörjning i Sverige.

Syftet med studien är att undersöka ifall trädsäkring vart åttonde år är det lämpligaste tidsintervallet. Detta gjordes genom att jämföra kostnaderna för trädsäkring med ett, åtta respektive 16 års tidsintervall mellan varje trädsäkring.

Vid datainsamlingen uppmättes brösthöjdsdiameter för de träd som bedömdes vara farliga vid stämplingstillfället, eller som förväntades bli det innan nästa trädsäkring. Höjdprovsträd valdes ut subjektivt för att skapa en höjdkurva. Datainsamlingen genomfördes vid en 400 kilovolts ledning utanför Hassela i Gävleborgs län. Sträckan för datainsamlingen var en kilometer lång.

Resultatet tyder på att avverkningskostnaden och totalkostnaden blir något lägre när tidsperioden mellan varje trädsäkring blir längre. För åtta års intervall blev totalkostnaden per kilometer och år 7 239 kronor. För ett års intervall var totalkostnaden per kilometer och år 11 767 kronor och för 16 års intervall var totalkostnaden 5 945 kronor per kilometer och år. Dessutom så blir storleken på intrånget större ju längre tidsintervall som används.

En slutsats av studien är att ett längre tidsintervall mellan varje tillfälle för trädsäkring ger en lägre avverkningskostnad. Däremot går det inte att säga hur en markägare ställer sig till ett större intrång som är en konsekvens av ett längre tidsintervall mellan varje trädsäkring. Ett längre tidsintervall innebär en längre tid som skogsinspektorn ska försöka förutspå varje träds framtida höjdtillväxt.

Nyckelord: farliga kantträd, Svenska kraftnät, kraftledning, intrång





## SUMMARY

Danger tree removal are an important part in ensuring a secure electricity supply. The definition of a danger tree according to "Svenska kraftnät" is a tree at the edge of the power line corridor, which can fall within a meter or closer to the power line. Today, danger tree removal is normally carried out every eight years. Besides cost for harvesting and administration the power line owner is also obligated to compensate the land owner when carrying out a danger tree removal. This study has investigated how the economic costs, in the case of danger tree removal at power lines, are affected by the time interval used between felling.

Many of today's social functions are based on electricity. Something the Swedish citizen experienced in 2005, when the storm Gudrun hit the southern parts of Sweden. Hundreds of thousands households were affected when they lost power due to windthrown trees. One consequence of this, were harsher requirements for the companies responsible for the power lines, in order to be able to secure a stable electricity supply in Sweden.

The purpose of this study is to investigate if danger tree removal every eighth year is the most profitable interval. This was done by comparing the costs of danger tree removal for one year interval and for 16 years interval, between each danger tree removal, with the costs for danger tree removal every eighth year.

When the data were collected, the diameter at chest height was measured for the trees that were considered to be dangerous at the time of the data collection, or were expected to be before the next danger tree removal. Height test trees were selected subjectively to create a height curve. The data collection was carried out at a 400 kilovolt power line outside Hassela in Gävleborg County. The distance for the data collection was one kilometre long.

The result suggests that the harvesting cost and the total cost will be slightly lower when the time period between each danger tree removal becomes longer. For the eight year interval, the total cost per kilometre and year was SEK 7 239. For one year's interval, the cost per kilometre and year was SEK 11 767 and for 16 year's interval the total cost per kilometre and year was SEK 5 945. In addition, a longer time interval resulted in a greater intrusion.

One of the conclusions of this study is that longer interval between each danger tree removal reduces the harvesting cost. On the other hand, it's not possible to say what the landowners view on a greater intrusion is, which is a consequence of a longer time interval between every danger tree removal. A longer time interval also means a longer time that the forest inspector must try to predict the future height growth of each tree.

Keywords: harvesting cost, interval, power line, intrusion



# 1. INTRODUKTION

Mobiler, järnvägar och bensinstationer är alla beroende av elektricitet. Likaså är mycket av infrastrukturen som är viktig för att samhället ska fungera beroende av elektricitet. Ett elavbrott som påverkar en liten del av den svenska järnvägen kan i sin tur ge följd effekter för en stor del av det svenska samhället (Svenska kraftnät, 2016, Länk A). Detta visade sig inte minst i januari 2005 då stormen Gudrun blåste in över Götaland och fällde flera miljoner kubikmeter skog. Den stormfällda skogen resulterade i att 415 000 hushåll förlorade sin elförsörjning och efter en vecka var fortfarande 50 000 hushåll strömlösa (SMHI, 2017, Länk B).

En konsekvens av detta blev att regeringen i oktober 2005 lämnade en proposition till riksdagen. Propositionen heter ”Leveranssäkra elnät” och innehåller en rad olika förslag på lagändringar för att höja just leveranssäkerheten och funktionaliteten av elnätet (Energimyndigheten, 2014, Länk C). Ett av förslagen är bland annat att höja kraven för avbrottsersättning — alltså den ersättning som elanvändare har rätt till vid elavbrott som är 12 timmar eller längre (Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, 2005).

## 1.1 Tidigare studier

Vilka träd som kan anses vara farliga för en ledning har Svenska kraftnät särskilda riktlinjer för (Svenska kraftnät, 2010). Det är möjligt att förutspå var de farliga kanträderna, hypotetiskt sett skulle kunna växa upp. Träd som växer där jorddjupet är grunt och på åsar eller kullar har sämre förutsättningar för höjdtillväxt (Poulos & Camp, 2011). Däremot visar en annan studie att träd som växer på en plats med grunt jorddjup har högre risk att falla vid en storm än om samma träd växt på en plats med ett djupare jorddjup. Samma studie visar att sambandet mellan trädets höjd och diameter, kombinerat med trädets grönkrona är starkt knutet till risken att ett träd blåser omkull eller bryts av (Peltola m.fl. 1999; Poulos & Camp, 2010).

Studier har visat att medelstammen är en stor påverkande faktor på avverkningskostnaden vid såväl gallring som slutavverkning. En mindre medelstam ger en ökande kostnad per kubikmeter virke (Sirén & Aaltio, 2003; Bogghed, 2018).

Laserskanning har visat sig vara ett relativt säkert sätt upptäcka eventuella farliga kanträd. Laserskanningen är dock relativt dyr att genomföra (Mills m.fl. 2010; Ahmad, m.fl. 2013).

## 1.2 Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk. Hur Svenska kraftnät ska arbeta styr Regeringen genom ett så kallat regleringsbrev. Det utfärdas ett nytt regleringsbrev för hur Svenska kraftnät ska arbeta varje år (Svenska kraftnät, 2018, Länk D).

Det är Svenska kraftnät som ansvarar för stamnätet för elektricitet. På stamnätet sker transporten av elektricitet, från producenter till regionnätet men även underhåll och utveckling av stamnätet är en del av Svenska kraftnäts ansvarsområde (Svenska kraftnät, 2018, Länk D). I Sverige finns det ett stamnät av kraftledningar med en sammanlagd sträcka på ungefär 1 500 mil. Det svenska stamnätet består till stor del av stora 400 kV och 220 kV kraftledningar och endast en liten del är nedgrävd markkabel (Svenska kraftnät, 2017, Länk E).

### ***1.3 Koncession och ledningsrätt***

Enligt ellagen (SFS 1997:857) så får inte en starkströmsledning börja byggas innan elbolaget som avser att bygga ledningen fått tillstånd, så kallad koncession. Vad som avser byggnad är schaktning, skogsavverkning eller liknande åtgärder. En starkströmsledning är enligt *Kungörelse (SFS 1958:558)* en ledning som har så stark spänning, strömstyrka eller frekvens att den kan vara farlig för person, husdjur eller egendom. Kan spänningen nominellt uppmätas till högre än 1 000 volt för växelspanning och 1 500 volt för likspänning så klassas ledningen som en starkströmsledning, eller högspänningsledning.

När ett elbolag bygger en ledning så är det rimligt att anta att elbolaget måste bygga ledningen över annans mark. För att få genomföra detta så behövs en ledningsrätt. Ledningsrätten i sig är ett intrång i fastighetsägarens äganderätt därför har denna rätt till ekonomisk ersättning. Ledningsrätten ger nätägaren vissa befogenheter och fastighetsägaren vissa begränsningar. Ledningsrätten ger nätägaren rätt till att bland annat att ha tillträde till ledningen för underhåll- och driftarbeten och rätt till att ta ner träd på fastigheten. Fastighetsägaren är förbjuden att till exempel plantera träd eller uppföra byggnad vid ledningen. Ledningsrätten knyts till fastigheten och gäller för all framtid eller till dess intrånget upphör. På det viset liknar ledningsrätten ett servitut. Ledningsrätten skrivs in i fastighetsregistret med en bifogad karta (Lantmäteriet, 2018, länk F).

En begäran om en ledningsrätt prövas genom en Lantmäteriförrättning enligt ledningsrättslagen (SFS 1973:1144).

### ***1.4 Skogligt underhåll av ledningsgator***

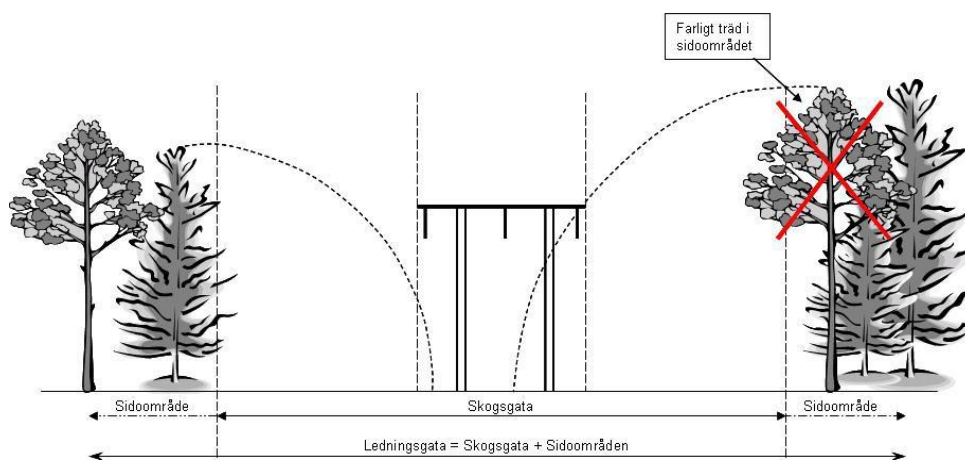
Skogligt underhåll är olika typer av arbeten som sker i eller i direkt anslutning till ledningsgatan. De olika arbeten som genomförs som skogligt underhåll kan delas upp i basunderhåll och särskild åtgärd. Røjningsadministration och kanträdsadministration är exempel på basunderhåll. Røjning av skogsgator eller kanträdsavverkning är exempel på särskild åtgärd. De olika formerna av administration inbegriper bland annat kontakt med markägare, upphandling av entreprenörer och ersättningsberäkningar (Svenska kraftnät, 2010).

Det skogliga underhållet sker normalt med ett intervall på åtta år. Det finns dock undantag där lägre boniteter och kortare växtsäsonger gör det möjligt att ha längre underhållsintervall, till exempel 12 år istället för åtta år. Nätägaren har

tillträdesrätt till de fastigheter som kraftledningen går igenom antingen genom ledningsrätt eller servitut. Detta förutsätter att hänsyn tas till markägaren och vilka anvisningar denna gjort. Ifall anvisningar skulle tillföra väsentlig olägenhet för nätägaren så behöver denna inte följa anvisningarna (Svenska kraftnät, 2010).

När underhåll av en ledningsgata sker ska detta göras med utgångspunkt från den inlösta bredden. Det vanligaste är att ledningsgator har en enhetlig bredd men äldre ledningsgator kan ha en så kallad bonitetsinlöst skogsgata. Dessa skogsgator har en varierande bredd beroende på boniteten på marken runt kraftledningen (Svenska kraftnät, 2010).

De farliga kanträderna växer i sidoområdet men allt eftersom blir träden större och därmed blir de en större risk för kraftledningen. Nätägaren har rätt att avverka kanträd men de äger inte rätten till virket. Virket är markägarens egendom och vanligen så får markägaren välja att ta hand om virket själv eller sälja det på rot. Även om markägaren väljer att inte sälja virket på rot så är det angeläget att nätägaren själv sköter avverkningen av farliga kanträd. Om markägaren väljer att själv ta hand om virket så är det markägaren som är ansvarig för skogsskyddet. Markägaren är alltså ansvarig för att virket blir omhändertaget för att minska risken för insektsangrepp. Säljer markägaren däremot virket på rot till nätägaren, är det nätägaren som har ansvaret (Svenska kraftnät, 2010).



**Figur 1.** Ledningsgatans uppbyggnad samt vad som kan vara ett farligt kanträd (Svenska kraftnät, 2010, s. 6).

#### 1.4.1 Stämpling

Innan kanträdsavverkning kan utföras så ska en stämpling genomföras fastighetsvis längs med ledningsgatans sträckning. På detta sätt är det möjligt att sammanställa en stämplingslängd för varje fastighet. Stämplingslängden är sedan grunden för beräkning av ersättning för kanträdsavverkningen till den aktuella markägaren. Vid stämplingen stämplas de träd som är eller förväntas bli farliga för ledningen till nästa kanträdsavverkning. Ett träd benämns som farligt när det når en meter eller närmare en faslina med maximalt nedhäng. Det är av stor vikt att även ta med framtida tillväxt på träden i sidoområdet för att kunna säkerställa att ledningsgatan är trädsäkrad åtta år framåt (Svenska kraftnät, 2010).

### 1.4.2 Konflikter med markägare

Vid kanträdsavverkning kan det uppstå konflikter vid flera olika tillfällen. Konflikter kan uppstå gällande bland annat ersättningen till markägaren, rätten att avverka kanträden eller vilken rätt nätägaren har att utnyttja markägarens vägar eller köra i terrängen. Ofta går dessa konflikter att lösa genom att föra ett samtal med markägaren. Mycket av den rätt som nätägaren har för det skogliga underhållet finns nedskrivet i ledningsrätten som ska finnas för den aktuella ledningen (Svenska kraftnät, 2010).

### 1.5 2018-års skogsnorm

För att beräkna ersättning vid intrång på skogsmark används den så kallade Skogsnormen. Intrång kan vara nybyggnad av t.ex. kraftledningar, vägar eller järnvägar. Första februari 2018 ersatte 2018-års skogsnorm den äldre skogsnormen från 2009. Det ansågs att 2009-års skogsnorm inte längre var aktuell, främst på grund av de ökade marknadsvärdena på skogsfastigheter. 2009-års skogsnorm baserades på en kalkylränta på 3,5 procent medan 2018-års skogsnorm är baserad på en kalkylränta på 3,0 procent (Bogghed & Rutegård, 2018).

Skogsnormen beräknar ersättning för markvärdet, förtidig avverkning, kanträd, framtida storm- och torkskador och övriga skador. Ersättning för markvärde, förtidig avverkning, kanträd och storm- och torkskador räknas som intrångsersättning. På dessa poster ska ett påslag på 25 procent göras. Skogsnormen tar alltså inte hänsyn till det virkesvärde som den skog, som står på platsen för intrånget, kan ha (Lantmäteriet, 2018).

Vid användning av Skogsnormen finns det ett antal parametrar som är avgörande för att kunna beräkna ersättningen för intrånget. Dessa är:

- Virkesvolym ( $m^3$ sk, volymen på trädets stam med bark utan grenar och stubbe)
- Bonitet (ståndortsindex)
- Trädens ålder
- Typträdspris för 30 cm trädet
- Prisrelation
- Trädslagsfördelning
- Tillväxtområde

Skogsnormen är uppbyggd kring ett omfattande tabellverk och en P30-prislista (typträdspriser). Typträdspriserna är till för att beräkna virkesnetto beroende på i vilken region intrånget sker. P30-priserna är baserade på rotnettovärdet av ett

typträd som är 30 cm i brösthöjd på 10 kr/m<sup>3</sup>sk. Det är Lantmäteriet som ger ut typträdsprislistor varje år (Lantmäteriet, 2018).

För att kompensera för de ökande marknadsvärdena på skogsfastigheter innan 2018-års Skogsnorm togs i bruk, justerades typträdspriserna för att kompensera den högre räntan som användes vid 2009-års Skogsnorm. Detta blev i längden ohållbart och Lantmäteriet valde då att skapa 2018-års Skogsnorm med den lägre räntan på 3,0 procent. Det gav effekten att de nya typträdspriserna fick justeras tillbaka för att ersättningen inte skulle överskattas (Bogghed & Rutegård, 2018). För att läsa av P30-priset så är bonitet och prisrelation för respektive trädslag ingångsparametrar. Prisrelationen är hur priserna mellan grövre och klenare dimensioner på virke förhåller sig (Lantmäteriet, 2018).

### **1.5.1 Beräkning av ersättning för markvärde**

Tabellverket är uppdelat i tabell A, tabell B och tabell C. Det finns flera olika varianter av tabell A och vilken av dessa tabeller som ska användas är beroende av i vilket av de fem angivna tillväxtområdena som intrånget ska ske. Tabell A har bonitet och prisrelation för respektive trädslag som ingångsvärden. En given bonitet och prisrelation ger ett markvärde per hektar och en trädslagsandel. För att sedan få ut ett ersättningsbelopp ska markvärdet för till exempel tall multipliceras med den givna trädslagsandelen från tabell A och P30-priset, för i det här fallet tall, multiplicerat med 0,1. Det ger ett ersättningsbelopp i kr per hektar för markvärdet.

### **1.5.2 Beräkning av ersättning för förtidig avverkning**

Även vid beräkning av ersättning för förtidig avverkning används tabell A. Skillnaden vid aktuell beräkning är att även ålder blir ett ingångsvärde i tabellen. Med bonitet, prisrelation och ålder är det då möjligt att få ut ett rotnettovärde för det aktuella beståndet. För att kunna fullfölja beräkningen behöver även värden från tabell B tas i beaktning. Tabell B är uppdelad i tre olika tabeller B1, B2 och B3. Tabell B1 finns i fem olika varianter för de olika tillväxtområdena. Tabell B1 visar den undre gränsen för virkesförråd i normalslutna bestånd vid en given bonitet och ålder. Beroende av hur det bestånd, som är aktuellt för intrång, förhåller sig till den undre gränsen för virkesförråd kan ersättning för förtidig avverkning korrigeras med hjälp av tabell B3. Skulle beståndet vara för ungt eller klen för att det ska gå att beräkna volymen så används tabell B2 istället (Lantmäteriet, 2018).

Tabell B2 utgår från minsta tillåtna stamantal per hektar beroende på bonitet. Även här jämförs stamantalet i det aktuella beståndet mot värdet i tabell B2 för den gällande boniteten för att sedan gå in i tabell B3 och utläsa vilken korrektionsfaktor som ska gälla vid beräkning av ersättning för förtidig avverkning. Vid beräkningen av ersättning för förtidig avverkning multipliceras den verkliga trädslagsandelen för till exempel tall med det givna rotnettovärdet och med P30-priset, för i det här fallet tall, multiplicerat med 0,1. Produkten av denna beräkning ska multipliceras med korrektionsfaktorn given i tabell B3. Det

ger i sin tur ett ersättningsbelopp i kr per hektar för förtidig avverkning (Lantmäteriet, 2018).

### **1.5.3 Beräkning av ersättning för farliga kantträd utanför skogsgatan**

Farliga kantträd kan hanteras antingen som enskilda träd eller som ett bestånd, förutsatt att det är flera farliga kantträd som står på en sammanhängande yta. Tillvägagångssättet för att beräkna ersättningen för farliga kantträd som står på en sammanhängande yta är till en början detsamma som för markvärdet. Skillnaden är att det beräknade beloppet för ersättning av markvärdet sedan ska multipliceras med 0,3 och den areal som de farliga kantträden står på. Anledningen att ersättningen för markvärdet multipliceras med 0,3 eller 30 procent är att 30 procent ska motsvara förlängd väntetid på föryngring. Beräkningen för förtidig avverkning sker på samma sätt som beskrivits ovan. Det ersättningsbelopp som erhålls för förtidig avverkning ska sedan multipliceras med arealen som de farliga kantträden står på. Sedan adderas beloppet för förlängd väntetid med beloppet för förtidig avverkning för att få det totala ersättningsbeloppet (Lantmäteriet, 2018).

För enstaka kantträd är tabell C aktuell. Varje tillväxtområde har en egen tabell C. Där är det möjligt att utläsa ett ersättningsbelopp per m<sup>3</sup>sk för vardera trädslag med hjälp av bonitet, prisrelation för respektive trädslag och ålder för respektive träd. Vid beräkningen sedan multipliceras ersättningsbeloppet från tabell C med trädets volym och P30-priset, för det aktuella trädslaget, multiplicerat med 0,1 (Lantmäteriet, 2018).

### **1.5.4 Ersättning för framtida storm- och torkskador och övriga skador**

Ersättning för framtida storm- och torkskador utbetalas i normala fall inte vid avverkning av farliga kantträd. Ersättning för framtida storm- och torkskador betalas ut när breddning av en ledningsgata gjorts eller vid nybyggnation av till exempel en kraftledning. Ersättningen är beroende av andelen gran av den avverkade volymen i skogsgatan och boniteten (Lantmäteriet, 2018).

Övrig skada kan vara en sådan situation där en kraftledning har en sådan sträckning, att den begränsar eller gör det ekonomiskt oförsvarbart att bruka en del av en skogsfastighet. Ett exempel skulle kunna vara att en mindre del av en fastighet skärs av mellan en kraftledning och till exempel en järnväg (Lantmäteriet, 2018).



### ***1.6 Syfte, avgränsningar och frågeställning***

Alla åtgärder som Svenska kraftnät genomför ska vara motiverade utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv (Miljö- och energidepartementet, 2018). Det är därför relevant för en organisation, som Svenska kraftnät, att utvärdera och undersöka de åtgärder de väljer att utföra.

I studien är det framförallt den ekonomiska skillnaden mellan olika intervall som jämförs. Studien jämför avverkningskostnader, ersättning för virkesvärde och intrångsersättning till markägaren mellan de olika intervallen för att vidare besvara den valda frågeställningen.

Denna studie syftar till att besvara frågeställningen:

- Är trädsäkring med åtta års intervall det lönsammaste tidsintervallet för nätägaren?



## 2. MATERIAL OCH METODER

Fältarbetet utfördes utefter en 400 kilovolts ledning ungefär en mil öster om tätorten Hassela i Gävleborgs län, under två dagar i vecka 19 (se bilaga 1). Mätningarna utfördes på en sträcka som uppmättes till en kilometer. För den här sträckan fanns det två skogsbilvägar i direkt anslutning till ledningsgatan. På sträckan gick två ledningar parallellt med varandra och de två ledningarna hade olika ägare. Därför blev stämplingen endast enkelsidig. Sträckan delades upp i olika bestånd efter ståndortsindex och ålder på skogen i sidoområdet. Detta har betydelse för hur ersättningsbeloppet sedan ska beräknas. Sträckan som stämplades vid den här studien var till stor del grandominerad, åldern varierade mellan 50 — 80 år för de bestånd som berördes av stämplingen. Ståndortsindex för de berörda bestånden varierade mellan G24 och G26.

För uppmätning användes ”DP II dataklave” från Haglöf samt höjdmätaren ”Laser Geo” från samma tillverkare. ”Laser Geo” använder laser för att mäta avstånd och behöver inte något specifikt avstånd eller någon typ av extern mottagare som till exempel höjdmätare som använder sig av ultraljud behöver. Det finns idag GPS moduler för Haglöfs dataklavar, med hjälp av GPS modulen är det möjligt att ta koordinaterna för de träd som stämplas. Vid den här studien användes inte den funktionen vid stämplingen.

Vilka krav för de träd som skulle klassas som farliga kanträd och därmed stämplas utgick från Svenska kraftnäts riktlinjer. Riktlinjerna säger att ett träd som kan falla inom en meter från kraftledningen är farligt. Även ett träd som kan förmodas ha en sådan höjdtillväxt åren fram till nästa trädsäkring att det kan falla inom en meter från kraftledningen innan nästa trädsäkring, anses vara farligt (Svenska kraftnät, 2010).

### 2.1 Stämpling

Först skapas ett bestånd för den plats där mätningen ska utföras, därefter kan ett potentiellt farligt kanträd uppmätas. Mätningen av trädet sker under den faslina som är belägen närmast trädet. Viktigt är även att mätningen sker vinkelrätt mot kraftledningen. Höjdmätaren har en funktion kallad ”Tree limit” som gör det möjligt för höjdmätaren att räkna ut hur långt ifrån, i det här fallet faslinan trädet kommer falla.

För att genomföra detta behöver först höjden till faslinan på mätpunkten fastställas. Därefter uppmäts avståndet från mätpunkten till det aktuella trädet och även höjden på trädet. När höjdmätaren har dessa tre värden kan den sedan beräkna hur långt ifrån faslinan trädet kommer falla om det faller vinkelrätt mot ledningen. Är avståndet en meter eller kortare är trädet farligt och ska därför stämplas, trädet klavas då i brösthöjd och diametern registreras i klavens dator för det aktuella beståndet. Är avståndet längre än en meter så tillkommer ännu ett moment. Då ska det bedömas om trädet riskerar att bli farligt för ledningen inom intervallet till nästa trädsäkring. Resonemanget blir, kommer detta träd kunna växa x antal dm per år? För att besvara den frågan går det att jämföra årsskotten

från åren innan för att avgöra hur mycket trädet har växt de senaste åren och om trädet har stannat av i höjdtillväxt. I just detta bedömningsmoment så är givetvis ålder och bonitet avgörande faktorer (Sharma m.fl., 2011).

Viktigt att ha i åtanke vid bedömning av farliga kanträd är var mätningen utförs, sett relativt till spannet mellan två kraftledningsstolpar. Faslinan hänger mellan stolparna och beroende på temperatur så kommer avståndet från marken variera (Keshavarzian & Priebe, 2000, se Ahmad m.fl., 2013). Vid varmare väder utvidgas metallen i ledningen och nedhänget mellan stolparna blir större. Störst effekt av detta blir det mittemellan stolparna, effekten avtar närmare stolpen. Det gör att vid mätningar en kall vårdag bör viss hänsyn tas till att nedhänget kan variera och då speciellt mittemellan stolparna (Erik Schönning, skogsinspektor, personlig kommunikation 2019).

Träd som blir friställda när träd runt omkring ”gallras” bort kan få en ökad höjdtillväxt. Detta är något som också behöver tas i beaktning vid bedömning om vilka träd som kan bli farliga (Erik Schönning, skogsinspektor, personlig kommunikation, 2019). Höjdprovträd valdes ut subjektivt. Dessa behövs för att det ska vara möjligt att räkna fram en höjdkurva för träden i stämplingslängden. Höjdkurvan gör det möjligt att sedan kunna räkna ut volymen för träden i stämplingslängden.

## ***2.2 Ersättning***

Ersättningen till markägaren består av två delar. Den första delen består av ersättning för förtidig avverkning och förlängd väntetid på föryngring (Lantmäteriet, 2018). Den delen av ersättningen beräknas enligt 2018-års skogsnorm. Andra delen av ersättningen består av ersättning för virkesvärdet. Den här delen av ersättningen är förutsatt att markägaren väljer att sälja de farliga kanträden på rot (Erik Schönning, skogsinspektor, per. komm.).

Själva beräkningen genomförs av Haglöfs egna program ”Haglof management system”. Stämplingslängden och höjdkurvan är utgångspunkten för beräkningarna av ersättningen. I stämplingslängden finns brösthöjdsdiameter, ålder för de olika bestånden och bonitet. Höjdkurvan är nödvändig för att kunna räkna ut volymen på de olika träden.

## ***2.3 Avverkningskostnad***

En generell avverkningskostnad dras av från virkesvärdet vid beräkningen. Den generella avverkningskostnaden ska motsvara den kostnad markägaren haft, ifall denna själv valt att avverka beståndet som det farliga kanträdet står i.

Utöver det så finns det den faktiska avverkningskostnaden när nätägaren ska göra avverkningen av de farliga kanträden. Den kostnaden varierar i stor grad beroende på terräng, virkesvolym och avstånd till väg. Därför har nätägarens olika

kostnader vid avverkning av farliga kanträd endast uppskattats i den här studien (se bilaga 2).

#### ***2.4 Tillvägagångssätt för stämpling av de olika tidsintervallen***

Vid stämplingen av de olika tidsintervallen deltog en skogsinspektör, från Kraftkonsult i Skandinavien AB, med flera års erfarenhet inom branschen. Detta för att säkerställa att de riktlinjer som Svenska kraftnät har för stämpling av farliga kanträd följdes.

Vid stämpling för trädsäkring med tidsintervallet ett år, så stämplades de träd som kunde falla inom en meter eller närmare faslinan vid stämplingstillfället. Även de träd som bedömdes ha en sådan höjdtillväxt att de under kommande växtsäsong skulle växa så mycket att trädet skulle kunna falla en meter, eller närmare faslinan, stämplades.

För åtta och sexton års intervall stämplades de träd som vid stämplingstillfället var farliga eller bedömdes bli farliga under respektive tidsperiod. Detta innebär att de träd som stämplades för ett års intervall även ska stämplas vid åtta och sexton års stämpling. Vid 16 års stämpling så ska de träd som stämplades för de övriga tidsintervallen även vara med i 16 års stämplingslängd.

#### ***2.5 Antaganden vid beräkning av avverkningskostnad***

En kraftledning är ofta många mil lång, vilket gör det osannolikt att förutsättningarna runt ledningen är likartad över hela sträckningen. Därför har flera av kostnaderna (se bilaga 2), som nämnts ovan, uppskattats. Vid beräkning av avverkningskostnad så finns det ett flertal faktorer, utöver skördare, skotare och manuell avverkning, som ska tas i beaktning. Detta kan vara faktorer som reseersättning, traktamenten och snöplogning.

I den här studien antogs det att maskinerna kördes i enkelskift, att manuellhuggarna jobbade i par och att två skogsinspektörer genomförde stämplingen men endast en skogsinspektör planerade avverkningen. Vid beräkningen för avverkningskostnaden för ett års tidsintervall var antagandet, att inga maskiner deltog i avverkningen, utan att träden fälldes och upparbetades manuellt. Detta eftersom det handlar om relativt små volymer som det inte är försvarbart att transportera till industri. Eftersom stämplingen endast genomfördes på en sida av kraftledningen så blev antagandet för en dubbelsidig trädsäkring, att virkesvolymen och antalet träd var det dubbla jämfört med en enkelsidig trädsäkring.

Övernattning och traktamente antogs till en kostnad av 700 kr per person och natt. För att den första kilometern inte skulle behöva bära hela kostnaden för traktamentet och övernattningen, är det nödvändigt att räkna på prestationen per dag, för respektive arbetsuppgift. På det viset är det möjligt att räkna ut till exempel traktamentets kostnad per kilometer. Samma princip gäller också för reseersättningen. Kostnader för t.ex. vägunderhåll, vägavgifter och snöplogning är

inte medräknade i totalkostnaden för avverkningen. Detta eftersom det är svårt att uppskatta en lämplig längd väg per kilometer kraftledning och att denna kostnad inte påverkar resultatet i någon större utsträckning.

### 3. RESULTAT

I detta kapitel kommer resultatet av studien presenteras. Utgångspunkten för resultat är en ”enkelsidig” trädsäkring av en kraftledning.

#### 3.1 Ett års intervall

För ett års intervall var virkesvärdet, efter att en generell avverkningskostnad på 81 kr/m<sup>3</sup>fub dragits av, 2 724 kronor exklusive moms. Ersättningen för förtidig avverkning och förlängd väntetid på föryngring, enligt 2018-års skogsnorm, blev 798 kronor, vilket ungefär motsvarar 61 kr/träd. Totala volymen blev 7,0 m<sup>3</sup>fub och medelstammen beräknades till 0,54 m<sup>3</sup>fub/stam. Den lägsta diametern som registrerades var i klassen 20 — 22 cm (se bilaga 3).

#### 3.2 Åtta års intervall

Vid åtta års intervall blev virkesvärdet, efter att en generell avverkningskostnad på 81 kr/m<sup>3</sup>fub dragits av 11 917 kronor exklusive moms. Ersättning för förtidig avverkning och förlängd väntetid på föryngring, enligt 2018-års skogsnorm, blev 2 604 kronor, vilket ungefär motsvarar 24 kr/träd. Totala volymen blev 31,5 m<sup>3</sup>fub och medelstammen beräknades till 0,29 m<sup>3</sup>fub/stam. Den lägsta diametern som registrerades var i klassen 6 — 8 cm (se bilaga 4).

#### 3.3 16 års intervall

Vid 16 års intervall blev virkesvärdet, efter att en generell avverkningskostnad på 81 kr/m<sup>3</sup>fub dragits av, 26 078 kronor exklusive moms. Ersättning för förtidig avverkning och förlängd väntetid på föryngring, blev 5 748 kronor, vilket ungefär motsvarar 22 kr/träd. Totala volymen blev 69,9 m<sup>3</sup>fub och medelstammen beräknades till 0,26 m<sup>3</sup>fub/stam. Den lägsta diametern som registrerades var i klassen 6 — 8 cm (se bilaga 5).

#### 3.4 Avverkningskostnad

För ett års intervall utgjorde kostnaden för stämpling, den största delen av totalkostnaden. Kostnaden för manuellhuggarna utgjorde den minsta delen av avverkningskostnaden (se tabell 1). För åtta och 16 år så var avverkningskostnaden den största delen av totalkostnaden bortsett från ersättningskostnaden.

Följande beräkningar är baserade på en enkelsidig trädsäkring av en kraftledning exklusive ersättningskostnader. Totalkostnaden per m<sup>3</sup>fub för 16 års intervall var 28 procent lägre än totalkostnaden för åtta års intervall. Totalkostnaden per m<sup>3</sup>fub för ett års intervall var 4 procent lägre än för åtta års intervall. Totalkostnaden per kilometer för 16 års intervall var 60 procent högre än totalkostnaden per kilometer för åtta års intervall. Totalkostnaden per kilometer för ett års intervall var 79 procent lägre än totalkostnaden per kilometer för åtta års intervall.

**Tabell 1.** Avverkningskostnad, kr/m<sup>3</sup>fub och totalkostnader per m<sup>3</sup>fub eller kilometer för en enkelsidig trädsäkring av en kraftledning för de tre olika tidsintervallen.

Tidsintervall (år)	Avv.kostnad (kr/m <sup>3</sup> fub)	Totalkostnad (kr/m <sup>3</sup> fub)	Totalkostnad (kr/km)
1	233	851	5 931
8	817	890	28 017
16	593	643	44 949

Följande beräkningar är baserade på en dubbelsidig trädsäkring av en kraftledning, exklusive ersättningskostnader. Totalkostnaden per m<sup>3</sup>fub för 16 års intervall var 26 procent lägre än totalkostnaden för åtta års intervall (se tabell 2). Totalkostnaden per m<sup>3</sup>fub för ett års intervall var 8 procent lägre än för åtta års intervall. Totalkostnaden per kilometer för 16 års intervall var 64 procent högre än totalkostnaden per kilometer för åtta års intervall. Totalkostnaden per kilometer för ett års intervall var 80 procent lägre än totalkostnaden per kilometer för åtta års intervall.

**Tabell 2.** Avverkningskostnad, kr/m<sup>3</sup>fub och totalkostnader per m<sup>3</sup>fub eller kilometer för en dubbelsidig trädsäkring av en kraftledning för de tre olika tidsintervallen.

Tidsintervall (år)	Avv.kostnad (kr/m <sup>3</sup> fub)	Totalkostnad (kr/m <sup>3</sup> fub)	Totalkostnad (kr/km)
1	233	844	11 767
8	690	920	57 913
16	536	681	95 115

Totalkostnaden per kilometer och år, förutsatt att det är en dubbelsidig trädsäkring exklusive ersättningskostnad (se tabell 3). Ett års tidsintervall har då en kostnad per kilometer och år som är 63 procent högre än samma kostnad för åtta års tidsintervall. För 16 års tidsintervall var kostnaden per kilometer och år, 18 procent lägre än samma kostnad för åtta års intervall. Totalkostnaden per kilometer och år inklusive ersättningskostnaden för ett års tidsintervall var 69 procent högre än samma kostnad för åtta års tidsintervall. Totalkostnad per kilometer och år inklusive ersättningskostnaden för 16 års tidsintervall var 12 procent lägre än samma kostnad för åtta års tidsintervall.

**Tabell 3.** Totalkostnad per kilometer och år, ersättningskostnad och totalkostnad per kilometer och år inklusive ersättningskostnad för de tre olika tidsintervallen.

Tidsintervall (år)	Totalkostnad (kr/km/år)	Ersättningskostnad exkl. moms (kr)	Totalkostnad inkl. ersättningskostnad (kr/km/år)
1	11 767	7 044	18 811
8	7 239	29 042	10 869
16	5 945	63 652	9 923



Följande beräkningar är baserade på en enkelsidig trädsäkring av en kraftledning. För ett års intervall hade inget av träden en klenare brösthöjdsdiameter än 20 cm (se tabell 4). För åtta års intervall och sexton års intervall var den klenaste brösthöjdsdiameter som registrerades i klassen 6 — 8 cm. För åtta års intervall var det endast ett träd som var klenare än tio cm. För 16 års intervall var det sju träd som var klenare än tio cm. Antalet träd med en brösthöjdsdiameter på 30 cm eller högre för ett års tidsintervall var fem träd. Jämfört med åtta och 16 års intervall som hade 13 respektive 31 stycken träd som var 30 cm eller grövre i brösthöjdsdiameter.

**Tabell 4.** Stämplingslängder för alla stammar oavsett trädslag, fördelat på ett, åtta och sexton års intervall.

Diameter (cm)	Klassbotten	1 års intervall (Antal)	8 års intervall (Antal)	16 års intervall (Antal)
6–8	6		1	1
8–10	8			6
10–12	10		2	9
12–14	12			13
14–16	14		3	28
16–18	16		10	25
18–20	18		11	33
20–22	20	1	17	31
22–24	22	1	17	40
24–26	24	2	21	27
26–28	26	1	10	15
28–30	28	2	4	6
30–32	30	1	6	11
32–34	32	2	2	11
34–36	34	2	5	5
36–38	36			1
38–40	38			1
40–42	40			1
42–44	42	1		1
	<b>Summa:</b>	<b>13</b>	<b>109</b>	<b>265</b>



## 4. DISKUSSION

Resultatet visar att ett längre tidsintervall mellan varje trädsäkring genererar en större virkesvolym. Vid ett längre tidsintervall ökar antalet träd relativt sett mer än vad volymen gör. Detta leder i sin tur till en minskad medelstam. Även om medelstammen minskar mellan åtta års tidsintervall och 16 års tidsintervall så minskar också såväl avverkningskostnad som totalkostnad — detta trots att medelstammen är en av de faktorer som till stor del påverkar avverkningskostnaden. En klenare medelstam påverkar i normala fall avverkningskostnaden på ett negativt sätt (Sirén & Aaltio, 2003; Bogghed, 2018; Skogskunskap, 2019, Länk G).

Det var förväntat att avverkningskostnad och totalkostnad skulle sjunka med ett längre tidsintervall. Att avverkningskostnaden för ett års intervall inte var högre var däremot oväntat. Det var överraskande att medelstammen för åtta och 16 års intervall inte skiljde sig mer.

Bedömningen av farliga kanträd skiljer sig från de tidigare studier som har nämnts i den här rapporten. Svenska kraftnäts definition är objektiv även om själva bedömningsmomentet är mer eller mindre subjektivt. I tidigare omnämnda studier tar man ofta även hänsyn till vilka träd som är mer benägna att blåsa ner (Poulos & Camp, 2010). Hänsyn till nedhäng på faslinan beroende på temperatur är något som kan vara avgörande vid bedömningen, av farliga kanträd, vilket även stämmer med vad Ahmad m.fl. (2013) nämner i sin studie.

### 4.1 Tolkning av resultatet

Sett ur en period på 16 år så kan det finnas fördelar med att endast göra en trädsäkring, där uttaget är större. Förutom att det ger en lägre avverkningskostnad till nätägaren så kan det även påverka nettot efter avverkningen. Större volymer borde vara något som även är av intresse för dagens virkesindustrier och något de vill premiera. Det är självklart något som är svårt att säga med säkerhet utan att faktiskt utföra den här typen av trädsäkring i praktiken men större volymer per kilometer kraftledning bör generera större andel leveransgilla volymer vid väg.

Ett längre tidsintervall betyder också att storleken på intrånget blir större. Förlusten för att träd i ett bestånd avverkas förtidigt ska korrigeras med 2018-års skogsnorm. Eftersom det för ett längre tidsintervall är en mindre medelstam så blir ersättningen mindre per träd. Samtidigt så kan fler träd längre in sidoområdet utgöra en risk för faslinan inom tidsperioden — det blir alltså en större del av markägarens bestånd som påverkas av trädsäkringen.

Resultatets ska inte ses som någon form av sanning för kostnader för trädsäkring av 400 kilovolts ledningar i mellan Sverige. Det bör istället ses som en fingervisning och en bedömning, av hur det skulle kunna bli om ett längre eller kortare tidsintervall användes istället för dagens åtta år.

## **4.2 Studiens styrkor och svagheter**

Av 1 500 mil stamnät i Sverige har datainsamlingen för den här studien varit på en sträcka av en kilometer (Svenska kraftnät, 2017, Länk E). Trots att 100 procent av stamnätet inte har en sträckning över skogsmark så är en kilometer i sammanhanget en mycket kort sträcka. Det är även en stor variation i bonitet, terräng och vägtäthet, inte bara mellan olika kraftledningar utan även i en kraftledning som kan sträcka sig över ett helt landskap. För den här provsträckan så skiljde sig inte bestånden i sidoområdena åt något nämnvärt, varken i trädslagblandning, ålder eller bonitet. Det gör att resultatet på det viset blir något ensidigt.

Volymerna och antalet träd för en dubbelsidig trädsäkring är beräknade utifrån en enkelsidig trädsäkrings värden. Detta gör att resultatet för den dubbelsidiga trädsäkringen är något mer osäkert än vad resultatet för den enkelsidiga trädsäkringen är.

Flera av de träd som stämplades för ett års intervall var träd som vid stämplingstillfället hade fallit närmare än en meter från faslinan. Det är alltså träd som borde avverkats vid den föregående trädsäkringen och egentligen inte borde stå kvar. Det gör att resultatet för ett års intervall är något mer osäkert än för åtta och 16 år. Eftersom den kraftledning som datainsamlingen genomfördes vid, innan har trädsäkrats vart åttonde år så kan även detta påverka resultatet för både ett års intervall och 16 års intervall.

Resultatet är framtaget med hjälp av kunnigt folk med flera år av erfarenhet av stämpling och avverkning av farliga kanträd. Mycket närmare sanningen än så här för just den här sträckan är förmodligen svårt att komma utan att i praktiken pröva trädsäkring med de olika tidsintervallen.

I den här studien har endast konsekvenserna för nätägaren undersökts, bedömningen hur en markägare skulle ställa sig till längre eller kortare tidsintervall för trädsäkring är svårt att säga med säkerhet utifrån detta. Om man ska spekulera så skulle ett längre intervall göra att en markägare får betydligt mindre med nätägaren att göra under den tid han/hon äger skogen. En fördel är förmodligen att antalet intrång blir färre under markägarens tid som ägare. Det blir helt enkelt färre tillfällen för konflikter. Samtidigt så finns risken att konflikterna istället blir större när storleken på intrånget ökar. En nackdel med längre tidsintervall för trädsäkring skulle kunna vara att nätägaren får sämre möjlighet att bygga upp någon form av relation till markägarna.

Alla träd som stämplades för ett års tidsintervall bör också stämplats för åtta års tidsintervall. I diameterklassen 42 — 44 finns det dock ett undantag där ett träd stämplats för ett och 16 års tidsintervall men inte för åtta års tidsintervall. Alltså är det ett träd som vi missat vid datainsamlingen för åtta års tidsintervall. Vilket även visar hur komplicerat det kan vara att stämpla farliga kanträd och hur bedömningen kan variera för samma sträcka trots att det är samma personer som utför stämplingen.

### 4.3 Tillämpning av resultatet

Eftersom Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk finns det vissa förhållningsregler när olika åtgärder ska utföras. Därför är det relevant att ha understående text i åtanke när man diskuterar olika tillämpningar av den här studien.

”Affärsverket svenska kraftnät ska verka för att relevanta samhällsekonomiskt motiverade åtgärder vidtas för att säkerställa att Sverige har en god effekttillgång och att risken för effektbrist kan minskas.”

(Miljö- och energidepartementet, 2018, s. 1)

Studiens resultat visar på att rent ekonomiskt kan det finnas en fördel med att använda ett längre intervall vid trädsäkring. Det genererar en större virkesvolym och i kombination med GPS-koordinater kan avverkningen effektiviseras. Maskinerna behöver inte längre röra sig över hela kraftledningens sträckning eftersom man vet alla stämplade träds koordinater. Mindre volymer kan avverkas manuellt istället för med skördare och på detta sätt går avverkningskostnaderna att minimera.

Vid avverkning av farliga kantträd med ett års intervall, var antagandet i den här studien att all volym avverkades manuellt. En del av antagandet var även att virket från dessa kantträd inte forslas bort utan barkas och lämnas i kanten av ledningsgatan. Detta skulle i praktiken innebära att det efter en period på 16 år skulle finnas betydande volymer död ved längs med det svenska stamnätet. Det skulle kunna gynna diverse naturvärden kring kraftledningarna. Det går förmodligen att ifrågasätta vad den genomsnittliga markägaren kommer tycka om de stora volymerna död ved.

Även att Svenska kraftnät kan vara ansvariga för skogsskyddet och vidtar tillräckliga åtgärder för att förhindra angrepp av till exempel granbarkborre tror jag att de stora volymerna död ved i kanten på ledningsgatorna kommer att bemötas negativt från mer än ett håll. Trädsäkring med ett intervall på ett år ser jag som svårt att motivera som ett samhällsekonomiskt bra alternativ.

Det som är den största tveksamheten med en längre tidsperiod för trädsäkring är just kvalitetsuppföljningen. En period på 16 år är en relativt lång tid, vilket gör det svårt att förutsäga hur skogen i sidoområdet kommer att växa. För att en längre tidsperiod på 16 år skulle kunna vara försvarbar så måste det vara säkerställt att kraftledningen är trädsäker i just 16 år framåt. Ett alternativ skulle kanske kunna vara att göra mindre provsträckor på flera kraftledningar. Då skulle det vara möjligt att fortsätta med det åtta års intervall som man vet fungerar samtidigt som man på ett praktiskt sätt kan undersöka konsekvenserna av en trädsäkring på 16 år. Åtta år efter trädsäkringen ska resterande del av kraftledningen trädsäkras igen och då kan skogsinspektörerna göra en kvalitetsuppföljning av provsträckorna.

Ett alternativ för att få med markägare på detta skulle kunna vara att erbjuda högre ersättning för virkesvärdet till markägaren. Den ökade ersättningen skulle i så fall

kunna vara i storlek med till exempel halva vinsten för den kostnadseffektivisering som ett längre tidsintervall innebär.

#### ***4.4 Framtida studier***

Jag tror att trödsäkring med ett tidsintervall på 16 år absolut är något som bör undersökas mer inte bara praktiskt. Det finns flera frågeställningar som skulle behöva besvaras som inte har kunnat besvaras i den här studien. Jag nämner några av dessa frågeställningar här nedanför. Det är frågeställningar som jag tror behöver besvaras och som nätägare, som Svenska kraftnät värdesätter.

Den här studien har, som jag nämnt innan, inte tagit upp vilka konsekvenser ett annat tidsintervall än dagens på åtta år skulle ha på markägaren i någon större utsträckning. Jag tror att med det sättet som Svenska kraftnät vill arbeta så är det av stor vikt att veta hur en markägare skulle tycka om det skulle vara ett längre intervall mellan trödsäkringarna. Hur ställer sig markägare till, färre men större intrång i sidoområdet?

Skogskanten mot kraftledningen påverkas i någon mån av avverkning i sidoområdet. I dagens läge betalas inte ersättning för storm- och torkskador ut till markägaren vid avverkning av farliga kantträd. Vid ett större ingrepp skulle det då kunna vara relevant att få ersättning för storm- och torkskador?

Det skulle även vara av intresse att göra en liknande undersökning i andra delar av landet. Hur skulle resultatet påverkas av mycket höga boniteter och en längre växtperiod? Ifall en större andel av bestånden på en sträcka består av yngre skog, säg mellan 15 och 35 år, hur påverkar det då resultatet?

#### ***4.5 Slutsatser***

Följande slutsatser kan dras av studien:

- Åtta års tidsintervall är inte det mest lönsamma tidsintervallet att trödsäkra för nätägaren.
- Ett längre tidsintervall mellan varje trödsäkring ger generellt en lägre avverkningskostnad och en lägre totalkostnad i kr/km/år.
- Med ett längre tidsintervall stämplas fler träd, såväl klana som grova än för ett kortare tidsintervall.
- Osäkert vad markägarna tycker om konsekvenserna för ett längre tidsintervall mellan varje trödsäkring.

## 5. REFERENSER

### 5.1 Publikationer

Ahmad, Junaid et al. *Vegetation Encroachment Monitoring for Transmission Lines Right-of-Ways: A Survey*. Electric Power Systems Research 95 (2013): 339–352.

Bogghed A. *Skogsbrukets kostnader 2018, Norra, mellersta och södra Sverige*. Gävle: Lantmäteriet (Lantmäteriet Rapport, 2018:2)

Bogghed A & Rutegård G. (2018). *Information vid införandet av 2018-års Skogsnorm*. Gävle: Lantmäteriet

Lantmäteriet (2018). *2018-års Skogsnorm för bestämmande av ersättning för intrång i skogsmark*. Gävle: Lantmäteriet (DNR 402-2018/477)

Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet (2005). *Leveranssäkra elnät*. Stockholm: Regeringen. (Prop. 2005/06:25)

Miljö- och energidepartementet (2018). *Regleringsbrev för budgetåret 2019 avseende Affärsverket Svenska kraftnät*. Stockholm: Regeringen (M2018/02947/S)

Mills, Steven J et al. *Evaluation of Aerial Remote Sensing Techniques for Vegetation Management in Power-Line Corridors*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 48.9 (2010): 3379–3390.

Peltola, H et al. *A Mechanistic Model for Assessing the Risk of Wind and Snow Damage to Single Trees and Stands of Scots Pine, Norway Spruce, and Birch*. Canadian Journal of Forest Research 29.6 (1999): 647–661.

Poulos, H. & Camp, A. *Mapping Threats to Power Line Corridors for Connecticut Rights-of-Way Management*. Environmental Management 47.2 (2011): 230–238.

Poulos, H. & Camp, A. *Decision Support for Mitigating the Risk of Tree Induced Transmission Line Failure in Utility Rights-of-Way*. Environmental Management 45.2 (2010): 217–226.

SFS 1997:857. *Ellag*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet

SFS 1958:558. *Kungörelse om elektrisk svagströmslednings anordnande i förhållande till starkströmsledning*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet

SFS 1972:719. *Expropriationslag*. Stockholm: Justitiedepartementet

Sharma, Ram P. et al. “*Modelling Dominant Height Growth from National Forest Inventory Individual Tree Data with Short Time Series and Large Age Errors.*” *Forest Ecology and Management* 262.12 (2011): 2162–2175.

Sirén, Matti, and Aaltio, Hannu. *Productivity and Costs of Thinning Harvesters and Harvester-Forwarders*. *International Journal of Forest Engineering* 14.1 (2003): 39–48.

Svenska kraftnät (2010). *Riktlinjer för underhåll av ledningsgator*. Sundbyberg: Svenska kraftnät (TR12-13 REV. B1)

## 5.2 Internetdokument

Länk A, Svenska kraftnät (2016) *Trygg elförsörjning*. Tillgänglig: <https://www.svk.se/drift-av-stamnatet/trygg-elforsorjning/> [2019-04-02]

Länk B, SMHI (2017) *Gudrun- Januaristormen 2005*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/gudrun-januaristormen-2005-1.5300> [2019-04-02]

Länk C, Energimyndigheten (2014) *Stormen Gudrun*. Tillgänglig: <http://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/lardomar-fran-intraffade-handelser/stormen-gudrun/> [2019-04-02]

Länk D, Svenska kraftnät (2018) *Om oss-verksamhet*. Tillgänglig: <https://www.svk.se/om-oss/verksamhet/?id=865> [2019-04-02]

Länk E, Svenska kraftnät (2017) *Stamnätskarta*. Tillgänglig: <https://www.svk.se/drift-av-stamnatet/stamnatskarta/> [2019-04-01]

Länk F, Lantmäteriet (2018) *Ledningsrätt*. Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/sv/Fastigheter/Andra-fastighet/Tillgang-till-annans-mark/Ledningsratt/?faq=a23c> [2019-04-05]

Länk G, Skogskunskap (2019) *Kostnader för avverkning*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/aga-skog/priser--kostnader/kostnader-for-avverkning/> [2019-05-19]

## 5.3 Personlig kommunikation

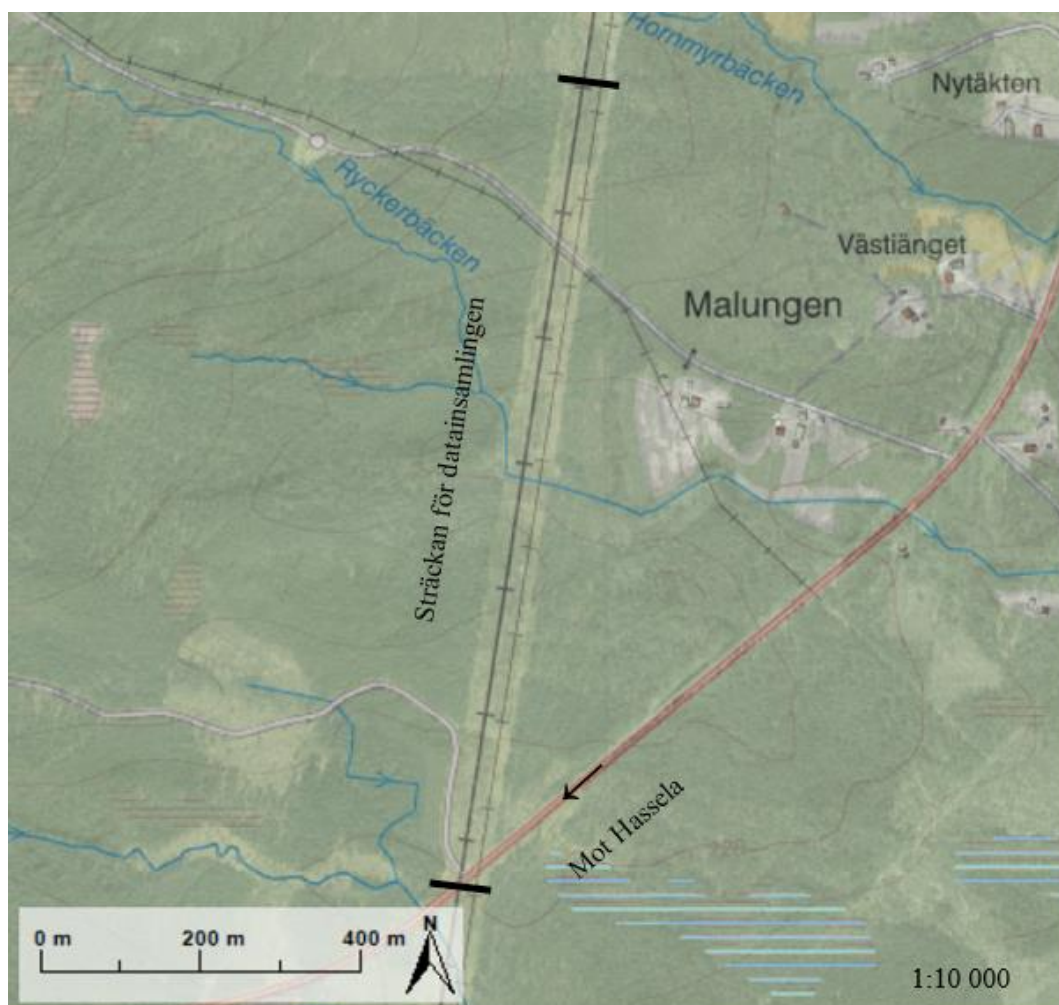
Schönning, Erik. Skogsinspektor, Kraftkonsult i Skandinavien AB. 2019-05-08.

Westbom, Jonas. Skogsinspektor, Kraftkonsult i Skandinavien AB. 2019-05-13.



## **6. BILAGOR**

Bilaga 1. Karta över provsträckan.	Sid 28
Bilaga 2. Uppskattade kostnader för avverkning av farliga kantträd.	Sid 29
Bilaga 3. Ersättningserbjudande & stämplingslängd för ett års intervall.	Sid 30
Bilaga 4. Ersättningserbjudande & stämplingslängd för åtta års intervall.	Sid 31
Bilaga 5. Ersättningserbjudande & stämplingslängd för 16 års intervall.	Sid 32



## Bilaga 2

Tidsintervall	Antal träd/Km	Volym (m <sup>3</sup> sk)/Km	Maskin volym m3sk/h (både skotare och skördare)	Etableringskostnad	Manuell huggning	Vägfix, vägavgifter och plogning per mil	Resor (endast manuell)	Övernattning + traktamenten	Planeringstid Skogsinspektor	Stämpling
1 år	13	8,5	Manuell	0	4 träd/h à 500 kr	0	175 km à 4,5 per dag och 2 personer	700 kr per person och natt	2 h per mil	4 km/dag
8 år	109	38,4	7,25	8 000 kr	5 % av träden à 8 träd/h	2 500 kr	175 km à 4,5 per dag och 2 personer	700 kr per person och natt	8 h per mil	2 km/dag
16 år	265	85,2	8,5	8 000 kr	5 % av träden à 12 träd/h	3 000 kr	175 km à 4,5 per dag och 2 personer	700 kr per person och natt	10 h per mil	1,5 km/dag
			Ca 2000 kr/h i total kostnad							

**Källa:** Westbom & Schönning, 2019-05-13.

## Bilaga 3

Ersättningserbjudande v 2.2.8				
Objektnr 15	Objektnamn Examensarbete	Datum 2019-05-09	Markägarnr 1	Ledningslittera
Fastigh.nnr 1	Fastighet Exjobb 1 år	Ägare Exjobb		Andel
<b>Försäljning</b>				
Undertecknad säljer härmed 13st träd på rot enligt bifogad stämplingslängd: 8,5m3sk				
Rotnetto			2724 kr	
Moms			681 kr	
Ersättning enligt : 2018 års Skogsnorm				
Farliga kanträd utanför skogsgatan (Förtidig avverkning och mervärde)			798 kr	
<b>SUMMA</b>			<b>4203 kr</b>	
<b>Villkor</b>				
Köparen medges att i samråd med säljaren fritt disponera befintliga vägar och upplagsplatser. Skada som uppkommer genom köparens vållande på säljarens vägar, stängsel mm ersätts av köparen. Köparen äger rätt att efter eget val själv avverka virket eller försälja detsamma på rot. Skogsskyddet åvilar köparen eller den han förordnar. Om, i vissa fall, tillvaratagandet på grund av ringa kvantitet, oländig terräng eller dylikt blir orimligt dyrt får de fällda träden kvarlämnas under förutsättning att de barkas på ett sådant sätt att insektsskador på kvarstående skog ej uppstår.				
<b>Observera att för att momsbeloppet ska betalas ut krävs att ni anger ert giltiga momsredovisningsnummer! Självfaktureringsnummer kan komma att tillämpas.</b>				

Stämplingslängd v 2.2.8			
Objektnr 15	Objektnamn Examensarbete	Datum 2019-05-09	Markägarnr 1
Fastigh.nnr 1	Fastighet Exjobb 1 år	Ägare Exjobb	Andel
Utanför skogsgatan			
	Tall	Gran	
	20	1	
	22	1	
	24	1	1
	26		1
	28	2	
	30		1
	32	1	1
	34	1	1
	42		1
	<b>S:a</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Summering</b>			
	Utanför skogsgatan		
	Antal	m3sk	
Tall	7	3.9	
Gran	6	4.6	
<b>SUMMA</b>	<b>13</b>	<b>8.5</b>	

### Ersättningserbjudande v 2.2.8

Objektnr	Objektnamn	Datum	Markägarnr	Ledningslittra
15	Examensarbete	2019-05-09	2	
Fastigh.nr	Fastighet	Ägare	Andel	
2	Exjobb 8 år	Exjobb		

#### Försäljning

Undertecknad säljer härmed 109st träd på rot enligt bifogad stämpningslängd: 38,4m3sk

Rotnetto	11917 kr
Moms	2979 kr
Ersättning enligt : 2018 års Skogsnorm	
Farliga kanträd utanför skogsgatan (Förtidig avverkning och mervärde)	2604 kr
<b>SUMMA</b>	<b>17500 kr</b>

#### Villkor

Köparen medges att i samråd med säljaren fritt disponera befintliga vägar och upplagsplatser. Skada som uppkommer genom köparens vållande på säljarens vägar, stängsel mm ersätts av köparen. Köparen äger rätt att efter eget val själv avverka virket eller försälja detsamma på rot. Skogsskyddet åvilar köparen eller den han förordnar. Om, i vissa fall, tillvaratagandet på grund av ringa kvantitet, oländig terräng eller dylikt blir orimligt dyrt får de fällda träden kvarlämnas under förutsättning att de barkas på ett sådant sätt att insektsskador på kvarstående skog ej uppstår.

**Observera att för att momsbeloppet ska betalas ut krävs att ni anger ert giltiga momsredovisningsnummer! Självfaktureringsnummer kan komma att tillämpas.**

### Stämpningslängd v 2.2.8

Objektnr	Objektnamn	Datum	Markägarnr	Ledningslittra
15	Examensarbete	2019-05-09	2	
Fastigh.nr	Fastighet	Ägare	Andel	
2	Exjobb 8 år	Exjobb		

#### Utanför skogsgatan

	Tall	Gran	Björk	Övrigt löv
6				1
10		1	1	
14		3		
16	1	8	1	
18		11		
20	2	15		
22	4	13		
24	3	18		
26		10		
28	2	2		
30	2	4		
32		2		
34	3	2		
<b>S:a</b>	<b>17</b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

#### Summering

		Utanför skogsgatan	
		Antal	m3sk
Tall		17	8.4
Gran		89	29.8
Björk		2	0.2
Övrigt löv		1	0.0
<b>SUMMA</b>		<b>109</b>	<b>38.4</b>

### Ersättningserbudande v 2.2.8

Objektnr	Objektnamn	Datum	Markägarnr	Ledningslittera
15	Examensarbete	2019-05-09	3	
Fastigh.nr	Fastighet	Ägare	Andel	
3	Exjobb 16 år	Exjobb		

#### Försäljning

Undertecknad säljer härmed 265st träd på rot enligt bifogad stämpningslängd: 85,2m3sk

Rotnetto	26078 kr
Moms	6520 kr
Ersättning enligt : 2018 års Skogsnorm	
Farliga kanträd utanför skogsgatan (Förtidig avverkning och mervärde)	5748 kr
<b>SUMMA</b>	<b>38346 kr</b>

#### Villkor

Köparen medges att i samråd med säljaren fritt disponera befintliga vägar och upplagsplatser. Skada som uppkommer genom köparens vållande på säljarens vägar, stängsel mm ersätts av köparen. Köparen äger rätt att efter eget val själv avverka virket eller försälja detsamma på rot. Skogsskyddet åvilar köparen eller den han förordnar. Om, i vissa fall, tillvaratagandet på grund av ringa kvantitet, oländig terräng eller dylikt blir orimligt dyrt får de fällda träden kvarlämnas under förutsättning att de barkas på ett sådant sätt att insektsskador på kvarstående skog ej uppstår.

**Observera att för att momsbeloppet ska betalas ut krävs att ni anger ert giltiga momsredovisningsnummer! Självfaktureringsnummer kan komma att tillämpas.**

### Stämpningslängd v 2.2.8

Objektnr	Objektnamn	Datum	Markägarnr	Ledningslittera
15	Examensarbete	2019-05-09	3	
Fastigh.nr	Fastighet	Ägare	Andel	
3	Exjobb 16 år	Exjobb		

#### Utanför skogsgatan

	Tall	Gran	Björk
6		1	
8		4	2
10		5	4
12	1	8	4
14		24	4
16	1	22	2
18	2	29	2
20	6	23	2
22	6	33	1
24	4	23	
26	3	12	
28	3	3	
30	3	8	
32	4	7	
34	2	3	
36		1	
38	1		
40		1	
42		1	
<b>S:a</b>	<b>36</b>	<b>208</b>	<b>21</b>

#### Summering

		Utanför skogsgatan	
		Antal	m3sk
Tall		36	17.7
Gran		208	65.0
Björk		21	2.5
<b>SUMMA</b>		<b>265</b>	<b>85.2</b>